



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 14 631 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 197 14 631.7  
㉑ Anmeldetag: 9. 4. 97  
㉒ Offenlegungstag: 30. 10. 97

㉓ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**B 62 D 23/00**  
B 62 D 21/15  
B 62 D 25/00  
B 62 D 25/02  
B 62 D 25/04  
B 62 D 25/20  
B 62 D 27/00  
B 62 D 65/00  
B 23 K 20/16  
B 23 P 13/00  
B 21 D 26/02

DE 197 14 631 A 1

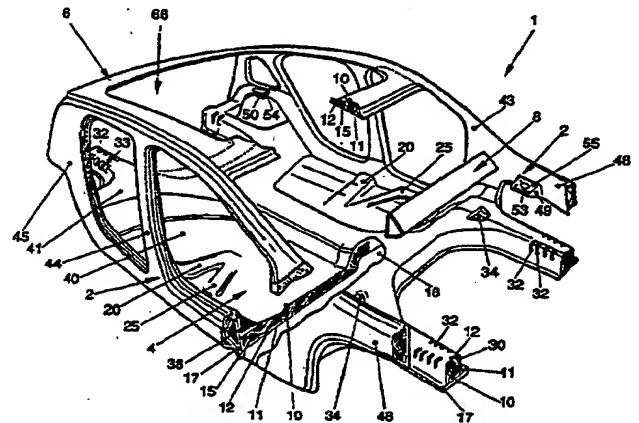
㉔ Innere Priorität:  
196 15 753.6 20.04.96

㉕ Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

㉖ Erfinder:  
Andronis, Odysseus, 38100 Braunschweig, DE

㉗ Selbsttragende Kraftfahrzeugkarosserie

㉘ Die Erfindung betrifft eine selbsttragende Kraftfahrzeugkarosserie mit einer Fahrgastzelle (1) aus einem Bodenteil (4), zwei an entgegengesetzten Seiten des Bodenteils (4) angeordneten und mit dem Bodenteil (4) verbundenen Seitenteilen (2) und einem die Seitenteile (2) verbindenden Dachteil (6), von denen mindestens das Bodenteil (4) und die beiden Seitenteile (2) tragende oder versteifende Elemente, wie Säulen, Holme, Träger oder dergleichen enthalten, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen selbsttragenden Kraftfahrzeugkarosserie. Um die Fahrgastzelle (1) unter Beibehaltung oder Verbesserung der Festigkeitseigenschaften erheblich leichter zu machen und gleichzeitig den Fertigungsablauf zu komprimieren, werden mindestens das Bodenteil (4) und die beiden Seitenteile (2) jeweils als integrales Bauteil aus zwei oder mehr an vorgegebenen Stellen paarweise verbundenen Metallblechen (10, 11, 12) gefertigt, welche durch superplastische Verformung unter Erwärmung und Gaszufuhr zwischen die Metallbleche (10, 11, 12) zu dem Bauteil geformt sind, dessen tragende oder versteifende Elemente von den verformten Metallblechen (10, 11, 12) gebildet werden.



DE 197 14 631 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft zum einen eine selbsttragende Kraftfahrzeugkarosserie mit einer Fahrgastzelle aus einem Bodenteil, zwei an entgegengesetzten Seiten des Bodenteils angeordneten und mit dem Bodenteil verbundenen Seitenteilen und einem die Seitenteile verbindenden Dachteil, von denen mindestens das Bodenteil und die beiden Seitenteile tragende oder versteifende Elemente, wie Säulen, Holme, Träger oder dergleichen enthalten. Zum anderen betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen selbsttragenden Kraftfahrzeugkarosserie.

Selbsttragende Kraftfahrzeugkarosserien bestehen im allgemeinen aus Stahlblechen, die so miteinander verschweißt sind, daß geschlossene Profile, wie Holme, Säulen, Träger oder dergleichen gebildet werden, welche durch dünne Bleche miteinander verbunden sind. Während die dünnen Bleche im wesentlichen dazu dienen, das Kraftfahrzeug zu verkleiden und diesem eine widerstandsarme und ansprechende äußere Form zu verleihen, tragen und versteifen die geschlossenen Profile die Bleche, verteilen die Belastungen im Betrieb, und verformen sich bei einem schweren Aufprall vor und hinter der Fahrgastzelle, so daß die letztere möglichst wenig in Mitleidenschaft gezogen wird. Die Herstellung derartiger Karosserien erfordert jedoch umfangreiche Schweißarbeiten, um die Profile zusammenzuschweißen und untereinander sowie mit den Blechen zu verbinden, was zu einer nicht unwesentlichen Verzögerung des Produktionsablaufs führt, obwohl diese Arbeiten heute zum größten Teil von schnell arbeitenden Schweißrobotern übernommen werden. Außerdem weisen derartige Karosserien aufgrund der Verwendung von ausreichend starken Stahlblechen für die Profile und tragenden Elemente ein relativ hohes Gewicht auf, das eine weitere Verringerung des Kraftstoffverbrauchs erschwert.

Um das zuletzt genannte Problem zu beseitigen, werden daher bereits in einigen Fällen selbsttragende Karosserien unter Verwendung von Blechen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen hergestellt, die in entsprechender Weise wie die Stahlbleche zusammengeschweißt werden. Jedoch bereitet das Schweißen von Aluminium noch immer Schwierigkeiten und ist zudem zeitaufwendiger als das Schweißen von Stahlblechen, so daß der Produktionsablauf durch die Einführung dieser Technologie nicht verkürzt werden konnte.

Im Gegensatz zur Automobilindustrie werden in der Luft- und Raumfahrttechnik bereits seit längerem Versuche unternommen, das Strukturgewicht einzelner Bauteile und die Herstellungskosten durch den Einsatz integraler Bauweisen zu reduzieren, wobei das Diffusionsschweißen in Verbindung mit der superplastischen Umformung eine zunehmende Bedeutung erlangt hat, da sich mit dieser Technik aus ebenen Blechen komplexe integrale Strukturbauteile in Sandwichbauweise herstellen lassen ("Diffusionsschweißen von Aluminium- und Titanluftfahrtwerkstoffen", G. Broden, Dornier Luftfahrt GmbH, Friedrichshafen). Ein ähnliches Verfahren zur Herstellung von mit Hohlräumen versehenen Bauteilen ist weiter bereits aus der DE-OS 42 41 421 bekannt. In dieser Druckschrift wird außerdem vorgeschlagen, mit dem beschriebenen Verfahren großflächige doppelwandige Bauteilen von Kraftfahrzeugen herzustellen, wobei Tragstrukturen, Türen oder Hauben genannt werden.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei einer selbsttragende Karosserie der ein-

gangs genannten Art die Fahrgastzelle unter Beibehaltung oder Verbesserung der Festigkeitseigenschaften erheblich leichter zu machen und gleichzeitig den Fertigungsablauf zu komprimieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mindestens das Bodenteil und die beiden Seitenteile jeweils als integrales Bauteil oder Modul aus zwei oder mehr an vorgegebenen Stellen paarweise verbundenen Metallblechen bestehen, welche durch superplastische Verformung unter Erwärmung und Gaszufuhr zwischen die Metallbleche zu dem integralen Bauteil geformt sind, dessen tragende oder versteifende Elemente von den verformten Metallblechen selbst gebildet werden. Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, daß sich durch eine Fertigung vorgeformter Module der für die Endmontage erforderliche Zeitaufwand erheblich verkürzen und gleichzeitig das Fahrzeuggewicht beträchtlich verringern läßt, da sich die miteinander verbundenen Bleche in Form von geschlossenen Kastenträgern ausbilden lassen, die über ihren gesamten Querschnitt als tragendes oder versteifendes Element wirken und bei einem geringen Materialverbrauch eine sehr hohe Festigkeit aufweisen.

Zur Verringerung des Fahrzeuggewichts trägt auch bei, daß die Metallbleche gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung aus einem superplastisch verformbaren Material bestehen, vorzugsweise einer superplastisch verformbaren Leichtmetall-Legierung, beispielsweise einer Aluminium- oder Titanlegierung, die im Vergleich zu Stahl bereits an sich ein sehr geringes spezifischen Gewicht aufweist.

Um die Montage der vorgefertigten Module zur Fahrgastzelle zu erleichtern und gleichzeitig eine gute Kraftübertragung zwischen den einzelnen Modulen zu gewährleisten, weisen diese vorteilhafterweise aneinander angepaßte Anlageflächen auf, an denen sich die Module gegenseitig abstützen und miteinander verschweißt oder ggf. auch miteinander verklebt sind. Die Anlageflächen werden zweckmäßigerweise von jeweils einem der äußeren Metallbleche gebildet und lassen sich bei der superplastischen Verformung der Metallbleche durch eine entsprechende Gestaltung des Formhohlraums ohne weiteres so aneinander anpassen, daß sie beispielsweise stufenförmig ausgebildet sind und/oder formschlüssig ineinandergreifen, um das gegenseitige Ausrichten der Module zu erleichtern und die Abstützung zu verbessern.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß auch Knotenpunkte tragender oder versteifender Elemente der Module allein von den Metallblechen gebildet werden, die dort durch eine geeignete Formgebung eine Kraftumlenkung gewährleisten.

Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind in die einzelnen Module Strukturen eingeformt, die einen Anschluß von Einbauteilen, wie Sitzen, Federbeinen von Stoßdämpfern, etc. gestatten, d. h. eines oder mehrere der Metallbleche werden bereits bei der Fertigung mit einem Sitz oder einer Aufnahme für das Einbauteil versehen. Weiter weisen die Module vorzugsweise auch Strukturen auf, die in der Lage sind, Aufprallenergie zu absorbieren und/oder großflächig über das gesamte Modul zu verteilen. Dabei kann es sich beispielsweise um Quersicken handeln, die bei einem Aufprall eine Stauchung eines Moduls oder eines Teils desselben, beispielsweise eines Längsträgers ermöglichen; alternativ können in Aufprallrichtung divergierende Strukturen in das Boden- oder Seitenteil eingeformt sein, die dafür sorgen, daß

sich das jeweilige Modul über seine gesamte Breite verformt, um dadurch die Stauchung in der Länge insgesamt zu verringern.

Die Seitenteile sind vorzugsweise so ausgebildet, daß sie die Öffnungen für die Türen allseitig umschließen, wodurch neben einer guten Versteifung auch eine sehr gute Maßhaltigkeit der Türöffnungen erreicht werden kann, so daß das Einpassen der Türen erleichtert wird, die vorzugsweise ebenfalls durch superplastische Verformung diffusionsverschweißter Metallbleche aus dem selben Material wie die Fahrgastzelle hergestellt werden.

Im Hinblick auf das erfindungsgemäße Verfahren sehen weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung vor, daß zuerst jeweils zwei, drei oder vier Metallbleche gemeinsam die Grundriß- und Fallungskrümmung des jeweiligen Moduls erhalten, bevor sie im wesentlichen deckungsgleich z. B. durch Stanzen oder Laserschneiden entsprechend der späteren Form des Moduls ausgeschnitten werden, und daß anschließend auf denjenigen Bereichen zweier benachbarter Metallbleche, die nicht miteinander verbunden werden sollen, ein Trennmittel aufgetragen wird, bevor die Metallbleche übereinanderliegend in eine Form eingebracht werden, in der sie an den unbeschichteten Stellen durch Diffusionsschweißen verschweißt und anschließend durch Einleiten von Druckgas zwischen die Bleche gegen die Wände der Form gedrückt werden, deren Gestalt derjenigen des fertiggestellten Moduls entspricht. Dabei wird ein zwischen den beiden äußeren Blechen angeordnetes und abwechselnd mit diesen verschweißtes mittleres Blech durch das Auseinanderbewegen der äußeren Bleche plastisch verformt, wobei es zickzackförmig zwischen den äußeren Blechen gestreckt wird und diese nach Fertigstellung versteift.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht einer fertig montierten Fahrgastzelle einer erfindungsgemäßen Kfz-Karosserie;

Fig. 2 eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht der Hauptbestandteile der Fahrgastzelle;

Fig. 3 eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines Knotenpunkts am unteren Ende der B-Säule;

Fig. 4a einen Querschnitt durch einen Teil der Karosserie im Bereich von einem der Hinterräder;

Fig. 4b einen vergrößerten Querschnitt durch die Blechteile der Karosserie entsprechend Fig. 4a, um die Verbindung zwischen den Seitenteilen und dem Bodenteil in diesem Bereich zu verdeutlichen;

Fig. 5a einen Querschnitt durch einen Teil der Karosserie im Bereich von einem der Vorderräder;

Fig. 5b einen vergrößerten Querschnitt durch die Blechteile der Karosserie entsprechend Fig. 5a, um die Verbindung zwischen den Seitenteilen und dem Bodenteil in diesem Bereich zu verdeutlichen;

Fig. 6 vier schematisierte Draufsichten auf Teile von Bodenteilen mit Strukturen zur Absorption von Aufprallenergie;

Fig. 7a einen Querschnitt durch eine Türe der Karosserie;

Fig. 7b einen vergrößerten Querschnitt durch die Blechteile der Türe;

Fig. 8a bis f aufeinanderfolgende Verfahrensschritte bei der Herstellung eines der in Fig. 2 dargestellten Seitenteile.

Die in der Zeichnung dargestellte Fahrgastzelle 1 ei-

ner selbsttragenden Pkw-Karosserie besteht im wesentlichen aus zwei Seitenteilen 2, die durch ein Bodenteil 4, ein Dachteil 6 und einen am vorderen Ende der Fahrgastzelle 1 angeordneten Querträger 8 miteinander verbunden sind. Die beiden Seitenteile 2, das Bodenteil 4 und das Dachteil 6 sind dabei jeweils als vorgefertigtes Modul ausgebildet, das aus zwei oder mehr Metallblechen 10, 11, 12 besteht, welche zwei Formhälften einer Form 14 (Fig. 8d und e) eingebracht und erwärmt werden, wobei sie durch Diffusionsschweißen an vorgegebenen Stellen paarweise miteinander verbunden und anschließend durch Gaszufuhr zwischen die Metallbleche 10, 11, 12 superplastisch verformt werden, bis die jeweils äußeren Metallbleche 10, 12 eine durch die Gestalt eines Formhohlraums 16 vorgegebene Form annehmen und sich ein oder mehrere innere Metallbleche 11 im Querschnitt zickzackförmig zwischen den äußeren Blechen 10, 12 hin und her erstrecken, wobei sie diese nach Art eines Kastenträgers versteifen, der einwirkende Belastungen über seinen gesamten Querschnitt im wesentlichen gleichmäßig auf benachbarte Bauteile 2, 4, 6, 8 überträgt.

Überall dort, wo es aus konstruktiven Gründen nicht erforderlich ist, die paarweise miteinander verbundenen Bleche 10, 11, 12 ohne dazwischenliegende Hohlräume unmittelbar übereinander anzuordnen, wie beispielsweise im Bereich von Durchtrittsöffnungen, weisen die beiden äußeren Bleche 10, 12 einen größeren oder kleineren Abstand voneinander auf und sind durch das oder die zickzackförmigen Innenbleche 11 versteift, so daß sich die tragenden oder versteifenden Elemente im Unterschied zu den bekannten selbsttragenden Karosserien über den gesamten Querschnitt des jeweiligen Moduls erstrecken, wobei sämtliche Bleche 10, 11, 12 mittragen bzw. zur Versteifung beitragen, so daß sich bei einem verhältnismäßig geringem Gewicht sehr gute Festigkeits- und Lastübertragungseigenschaften erzielen lassen.

Das Bodenteil 4 besteht aus den drei übereinander angeordneten und an vorbestimmten Stellen paarweise miteinander verbundenen Metallblechen 10, 11, 12 in Sandwichbauweise, die zu einer einstückigen Bodenwanne geformt sind. Die drei Bleche 10, 11, 12 liegen an ihren um das Bodenteil 4 umlaufenden Rändern 17 ohne Abstand übereinander und sind in diesem Bereich luftdicht miteinander verschweißt, um das Entweichen von Druckgas zu verhindern, das während der Fertigung des Bodenteils 4 zwischen die einander paarweise gegenüberliegenden Metallbleche 10, 11; 11, 12 gepreßt wird. Abgesehen von den Rändern 17 weisen die beiden äußersten Bleche, d. h. das oberste und das unterste Blech 10 bzw. 12 einen Abstand von 10 bis 20 mm auf, wobei die beiden Bleche 10, 12 mit Ausnahme einiger in das oberste bzw. unterste Blech 10 bzw. 12 eingeformter Strukturen im wesentlichen parallel zueinander sind. Das mittlere Blech 11 hingegen ist abwechselnd mit dem obersten und dem untersten Blech 10, 12 verbunden und erstreckt sich im Querschnitt zickzackförmig zwischen den einander zugewandten Innenseiten des obersten und des untersten Blechs 10, 12.

Zwischen dem zickzackförmigen mittleren Blech 11 und den beiden benachbarten äußeren Blechen werden Hohlräume 15 gebildet, die sich in Längsrichtung durchgehend über die gesamte Länge des Bodenteils 4 erstrecken (Fig. 1), wodurch bei der Fertigung die Gaszufuhr zwischen die beiden äußeren Bleche 10, 12 und das mittlere Blech 11 erleichtert und später infolge des zickzackförmigen Querschnitts des mittleren Blechs 11 so-

wohl das Biege widerstandsmoment des Bodenteils 4 als auch dessen Energieabsorptionsvermögen bei einem Aufprall vergrößert wird.

Während das unterste Blech 12 abgesehen von einer in der Mitte Bodenteils 4 in Karosserielängsrichtung verlaufenden Einwölbung 18 zur Aufnahme des Auspuffrohrs im wesentlichen eben ist, ist das oberste Blech 10 an seinen Rändern etwas nach oben gebogen, so daß das Bodenteil 4 seine wannen förmige Gestalt erhält. Im obersten Blech 12 sind weiter Sitzträgerstrukturen 20 eingeformt, an denen Trag- und Verstell schienen von Fahrzeugsitzen (nicht dargestellt) zur Abstützung festgeschweißt werden können.

Außerdem weist das Bodenteil 4 zusätzliche Aufprallenergie absorbierende und/oder verteilende Strukturen 22 auf (Fig. 6), die jeweils ausgehend von einem oder zwei nach vorne bzw. hinten überstehenden Längsträgern 23 in Form von Vertiefungen oder Auswölbungen 25 im oberen und/oder unteren der beiden äußeren Bleche 10, 12 ausgebildet sind, welche sich von den Längsträgern 23 aus in Richtung der Mitte des Bodenteils 4 verzweigen oder divergieren (Fig. 6). Die Vertiefungen oder Auswölbungen 25 bewirken infolge des größeren Biege widerstandsmoments der beiden äußeren Metallbleche 10, 12 eine weitere Versteifung, die zu der Versteifung infolge des mittleren zickzack förmigen Blechs 11 hinzukommt.

Bei dem in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Bodenteil 4 jeweils vier der Längsträger 23 auf, die paarweise im Abstand voneinander nach vorne bzw. hinten einseitig überstehen und in das Bodenteil 4 integriert, d. h. einstückig mit diesem ausgebildet sind. Die Längsträger 23 stellen die Verbindung zur Front- und Heckpartie der Karosserie her und dienen zur Aufhängung der Vorder- bzw. Hinterachse 26 bzw. 28 (Fig. 4a bzw. 5a), wobei die vorderen Längsträger 23 zusätzlich den Motorblock (nicht dargestellt) tragen. Die Längsträger 23 sind von einem vorderen bzw. hinteren Rand 28, 29 des Bodenteils 4 aus etwas nach oben gebogen und weisen einen im wesentlichen trapezförmigen Querschnitt auf. Die Längsträger 23 bestehen wie das Bodenteil 4 aus den drei Metallblechen 10, 11, 12, die im Bereich der Längsträger 23 jeweils entsprechend schmal zugeschnitten und an ihren Längsseitenrändern 17 wie beschrieben aufeinanderliegend miteinander verbunden sind.

Das jeweils unterste Blech 12 ist im wesentlichen eben und bildet die längere Grundlinie des Trapezes, während das oberste Blech 10 mit seinem Mittelteil und zwei Seitenteilen die zur längeren Grundlinie parallele kürzere Grundlinie bzw. die zur längeren Grundlinie hin divergierenden Schenkel des Trapezes bildet. Das mittlere Blech 11 weist zwischen seinen beiden Längsseitenrändern einen im wesentlichen dreieck förmigen Querschnitt auf, wobei die Spitze 30 des Dreiecks von unten her im wesentlichen in der Mitte gegen die obere Grundlinie des Trapezes anliegt und mit dieser verschweißt ist. Die beiden Schenkel des Dreiecks divergieren in Richtung der unteren Grundlinie des Trapezes und knicken bei Erreichen derselben parallel zu dieser nach außen in Richtung der Längsseitenränder 17 ab.

In der Nähe des freien Endes der Längsträger 23 sind die jeweils obersten Bleche 12 mit mehreren im Abstand hintereinander angeordneten Quersicken 32 versehen, die bei einem Aufprall in Längsrichtung der Karosserie ein Stauchen der Längsträger 23 erleichtern sollen. Die Quersicken 32 sind jeweils im Bereich der Kante zwischen der oberen kürzeren Grundlinie und den beiden

Schenkeln des Trapezprofils angeordnet und erstrecken sich nicht ganz bis zur mittigen Verbindungsstelle zwischen dem mittleren und dem obersten Blech 11, 12.

Dort, wo die Längsträger 23 in das Bodenteil 4 übergehen, weisen sie eine divergierende Form auf, um die bei einem Aufprall auf die Längsträger 23 aufgebrachten Kräfte möglichst über die gesamte Breite des Bodenteils 4 gleichmäßig in die Aufprallenergie absorbierenden und/oder verteilenden Strukturen 22 des Bodenteils 4 einzuleiten.

Im Bereich des Übergangs zwischen den Längsträgern 23 und dem Bodenteil 4 ist auch jeweils eine Vertiefung 34 in das oberste Blech 12 des Bodenteils 4 eingeformt, die zur Lagerung des Motorblocks dient.

Die beiden entgegengesetzten seitlichen Ränder 17 des Bodenteils weisen ebene Anlageflächen 36 für die beiden Seitenteile 2 auf. Diese Anlageflächen 36 werden von der Außenseite eines der beiden äußeren Bleche 10, 12 gebildet und sind im wesentlichen senkrecht zu den Oberflächen des Bodenteils 4 ausgerichtet. Gegen diese Anlageflächen 36 stützen sich die beiden Seitenteile 2 jeweils mit einer entsprechend geformten ebenen Anlagefläche 38 ab, die im Bereich eines unteren Randes der Seitenteile 2 einen Teil von deren Innenseite bildet.

Die Seitenteile 2 bestehen in gleicher Weise wie das Bodenteil 4 aus drei paarweise miteinander verbundenen Metallblechen 10, 11, 12, welche um zwei Türöffnungen 40, 41 herum einstückig ausgebildet sind und durch ihre Formgebung vor der vorderen Türöffnung 40, zwischen den beiden Türöffnungen 40, 41 und hinter der hinteren Türöffnung 41 die A-, B- bzw. C-Säule 43, 44 bzw. 45 bilden. Das von der Fahrgastzelle 1 weg nach außen weisende der beiden äußeren Metallbleche 10, 12 weist um die Türöffnungen 40, 41 herum unter Bildung der Türanschlüge jeweils einen stufen förmigen Querschnitt auf. Das mittlere Blech 11 ist wie beim Bodenteil 4 im Querschnitt zickzack förmig ausgebildet, wobei die zwischen diesem und den beiden äußeren Blechen 10, 12 gebildeten Hohlräume 15 oberhalb und unterhalb der Türöffnungen 40, 41 im allgemeinen horizontal von vorne nach hinten verlaufen, während sie im Bereich der A-, B- und C-Säule 43, 44, 45 im wesentlichen von oben nach unten verlaufen.

Über die beiden Seitenteile 2 stehen jeweils zwei Ausleger 48 im wesentlichen parallel zu den Längsträgern des Bodenteils nach vorne über, deren Querschnittsform im wesentliche derjenigen der Längsträger 23 entspricht, allerdings um 90 Grad gedreht, so daß die längere Grundlinie des Trapezes nach innen in Richtung des gegenüberliegenden Auslegers 48 weist. Die Ausleger 48 sind ebenso wie eine Verlängerung der Seitenteile nach hinten zu über die C-Säule 45 hinaus mit integrierten Federbeinaufnahmen 49, 50 für das Federbein des vorderen bzw. hinteren Stoßdämpfers 51, 52 (Fig. 5a und 4a) versehen und bilden jeweils einen Teil des vorderen bzw. hinteren Radkastens, so daß die Kotflügel im Unterschied zu herkömmlichen Konstruktionen nicht nur als Verkleidung sondern gleichzeitig als konstruktives Verstärkungselement dienen.

Wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt, sind die Seitenteile 2 im Bereich der vorderen und hinteren Federbeinaufnahmen 49, 50 in Vierblechtechnik ausgebildet, d. h. dort wird ein zusätzliches Blech 53, 54 in die Form eingelegt und durch Diffusionsschweißen einstückig mit dem nach innen weisenden Blech 10 des jeweiligen Seitenteils 2 verbunden. Das zusätzliche Blech 53, 54 ist so ausgebildet, daß es nicht an allen Rändern mit dem inneren Blech 10 der Seitenteile 10 verbunden ist, so daß es zur

Anbringung der Federbeine mit Bohrungen 55 für gekonterte Befestigungsschrauben versehen werden kann. Das zusätzliche Blech 53, 54 dient außerdem auch zur Abstützung eines nachträglich eingeschweißten flächigen Versteifungsträgers 56, 57, welcher das Seitenteil 2 im Bereich der vorderen und hinteren Radkästen mit dem benachbarten Längsträger 23 des Bodenteils 4 verbindet und das Eindringen von Wasser aus den Radkästen in einen vorderen Motorraum bzw. einen hinteren Gepäckraum verhindert. Die Radkästen selbst können zusätzlich mit einem Kunststoffradhaus 60 ausgekleidet sein. Die Achsen bzw. Teile der Lenkung 26, 28, sowie Vorder- und Hinterräder 61, 62 und eine ebenfalls in Dreiblechtechnik hergestellte Motorhaube 63 sind in den Fig. 4a und 5a nur schematisch angedeutet.

Das Dacheil 6 ist analog zum Bodenteil 4 und den Seitenteilen 2 in Dreiblechtechnik mit einem im Querschnitt zickzackförmigen mittleren Blech 11 ausgebildet. Die zwischen dem mittleren und den äußeren Blechen 10, 12 gebildeten Hohlräume 15 verlaufen bei einem geschlossenen Dacheil (Fig. 2) quer zur Längsrichtung der Karosserie, während sie sich bei einem Dacheil 6 mit einer Öffnung 66 für ein Schiebe- oder Klappdach (Fig. 1) um die Öffnung 66 herum erstrecken.

Der unterhalb einer Frontfensteröffnung angeordnete Querträger 8 kann ebenfalls als versteiftes Profil aus drei miteinander verbundenen Metallblechen bestehen oder wie dargestellt als herkömmliches, z. B. durch Strangpressen hergestelltes Hohlprofil aus dem selben Material wie die Bleche 10, 11, 12.

Die in die Türöffnungen 40, 41 der Seitenteile 2 eingesetzten Türen 67 (Fig. 7a und b) bestehen ebenfalls aus drei miteinander verschweißten und durch superplastische Verformung geformten Metallblechen 10, 11, 12, von denen das mittlere (11) insbesondere unterhalb der Fensteröffnungen zur Absorption von Aufprallenergie einen zickzackförmigen Querschnitt aufweist. Das äußere Blech 12 kann mit seiner Außenseite eine Führung für eine versenkbare Fensterscheibe 69 bilden, während das innere Blech 10 eine Halterung für eine gegen die Anschlagflächen der Türöffnung 40, 41 anliegende Gummidichtung (nicht dargestellt) bildet. Zur Verkleidung der Türe ist auf die Außenseite des äußeren Blechs 12 in einem zur Unterbringung der Fensterscheibe 69 ausreichenden Abstand ein aus Kunststoff bestehendes Verkleidungspaneel 70 angebracht, das mit Hilfe einer umlaufenden Klebedichtung 71 in fertig lackiertem Zustand auf die Türe 67 aufgeklebt wird.

Zur Herstellung des Bodenteils 4, der Seitenteile 2, des Dacheils 6 und ggf. der Türen 67 und der Haube 63 werden jeweils drei dünne Bleche 10, 11, 12 aus einem superplastisch verformbaren Metall, beispielsweise einer Titan- oder Aluminiumlegierung, mit einer ausreichenden Größe übereinandergelegt und als erstes in einer Presse mit der gewünschten Grundriß- und Faltungskrümmung versehen (Fig. 8a), bevor sie gemeinsam entsprechend der gewünschten Form des zu fertigenden Moduls ausgestanzt werden (Fig. 8b). Anschließend wird jeweils mindestens eines der Bleche 10, 11, 12 auf seiner dem benachbarten Blech zugewandten Oberfläche an denjenigen Stellen mit einem Trennmittel beschichtet, die bei einem anschließenden Diffusionsverschweißen der Bleche nicht miteinander verbunden werden sollen. Das heißt, daß im Bereich der Ränder 17 und im Bereich der vorgesehene Verbindungsstellen 30 zwischen dem mittleren Blech 11 und den beiden äußeren Blechen 10, 12 kein Trennmittelauftrag erfolgt (Fig. 8c). Danach werden die Bleche 10, 11, 12 überein-

anderliegend in die Form 14 eingebracht, deren Formhohlraum 16 eine der äußeren Form des fertigen Moduls entsprechende Gestalt aufweist. In der Form 14 werden die Bleche 10, 11, 12 erhitzt und durch Diffusion an den nicht mit Trennmittel beschichteten Stellen miteinander verschweißt, bevor schließlich Argon oder ein anderes inertes Gas unter Druck zwischen die Bleche 10, 11; 11, 12 eingeblasen wird, wobei der Druck und die Temperatur über einen ausreichenden Zeitraum aufrechterhalten werden, bis die äußeren Bleche 10, 12 gegen die Wand des Formhohlraums 16 anlegen und das mittlere Blech 11 zickzackförmig zwischen den beiden äußeren Blechen 10, 12 verläuft. Nach einem Abkühlen der Form 14 werden die fertigen Module entnommen (Fig. 8 f) und können anschließend mit ihren Anlageflächen 38 gegen die Anlageflächen 36 benachbarter Module angelegt und mit diesen verschweißt oder ggf. verklebt werden.

Durch Ausbildung des Bodenteils 4, der Seitenteile 2, des Dachs 6 und/oder ggf. weiterer Teile als hohle Kastenträger mit einem im Querschnitt zickzackförmigen mittleren Blech 11 und ggf. versteifenden Ein- oder Auswölbungen 25 in den äußeren Blechen 10, 12 sowie einer dadurch ermöglichten Integration der tragenden und versteifenden Elemente in die Module und einer gleichmäßigen Lastverteilung über deren gesamten Querschnitt wird eine extrem hohe Steifigkeit in Kombination mit einem sehr geringen Karosseriegewicht erreicht. Durch die der Montage vorangehende getrennte Fertigung der einzelnen Teile kann gleichzeitig die Produktion komprimiert werden.

#### Patentansprüche

1. Selbsttragende Kraftfahrzeugkarosserie mit einer Fahrgastzelle aus wenigstens einem Bodenteil, wenigstens zwei an entgegengesetzten Seiten des Bodenteils angeordneten und mit dem wenigstens einen Bodenteil verbundenen Seitenteilen und wenigstens einem die Seitenteile verbindenden Dacheil, von denen mindestens das Bodenteil und die beiden Seitenteile tragende oder versteifende Elemente, wie Säulen, Holme, Träger oder dergleichen enthalten, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens das Bodenteil (4) und die beiden Seitenteile (2) jeweils als integrales Bauteil aus zwei oder mehr an vorgegebenen Stellen paarweise verbundenen Metallblechen (10, 11, 12) bestehen, welche durch superplastische Verformung unter Erwärmung und Gaszufuhr zwischen die Metallbleche (10, 11, 12) zu dem integralen Bauteil geformt sind, dessen tragende oder versteifende Elemente von den verformten Metallblechen (10, 11, 12) gebildet werden.
2. Kraftfahrzeugkarosserie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die miteinander verbundenen Metallbleche (10, 11, 12) in Form von geschlossenen Kastenträgern ausgebildet sind.
3. Kraftfahrzeugkarosserie nach Anspruch 1 oder 2, daß die miteinander verbundenen Metallbleche (10, 11, 12) über ihren gesamten Querschnitt tragen oder versteifend wirken.
4. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwei der Metallbleche (10, 12) im Abstand voneinander angeordnet sind und mindestens ein drittes Metallblech (11) abwechselnd mit den beiden im Abstand angeordneten Metallblechen (10, 12) verbunden ist und sich im Querschnitt zickzackförmig zwischen

diesen erstreckt.

5. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbleche (10, 11, 12) aus einem superplastisch verformbaren Material bestehen.

6. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Bodenteil (4) Sitzträgerstrukturen (20) eingeformt sind.

7. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß im Bodenteil (4) Aufprallenergie absorbierende Strukturen (22) eingeformt sind.

8. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Bodenteil (4) mindestens einen nach vorne und/oder hinten überstehenden integrierten Längsträger (23) aufweist.

9. Kraftfahrzeugkarosserie nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsträger (23) divergierend oder sich verzweigend in die Aufprallenergie absorbierenden Strukturen (20) übergeht.

10. Kraftfahrzeugkarosserie nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsträger (23) Knautschzonen (32) aufweist.

11. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsträger (23) mindestens eine eingeformte Motorblockhalterung (34) aufweist.

12. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Längsträger (23) einen trapezförmigen Querschnitt aufweist.

13. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch einen die Seitenteile (2) verbindenden Querträger (8).

14. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenteile (2) jeweils zur Bildung eines Teils der Radkästen nach vorne und/oder hinten verlängert sind.

15. Kraftfahrzeugkarosserie nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in Türöffnungen (40, 41) der Seitenteile (2) eingesetzte Türen (67) aus zwei oder mehr an vorgegebenen Stellen paarweise verbundenen und superplastisch verformten Metallblechen (10, 11, 12) bestehen.

16. Verfahren zur Herstellung einer selbsttragenden Kraftfahrzeugkarosserie, bei welchem ein Bodenteil, zwei an entgegengesetzten Seiten des Bodenteils angeordnete Seitenteile und ein Dachteil miteinander zu einer Fahrgastzelle verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens das Bodenteil (4) und die beiden Seitenteile (2) als integrale Bauteile unter Einschluß tragender oder versteifender Elemente, wie Säulen, Holme, Träger oder dergleichen aus jeweils zwei oder mehr Metallblechen (10, 11, 12) hergestellt werden, die an vorgegebenen Stellen paarweise miteinander verbunden und unter Erwärmung und Gaszufuhr zwischen die Metallbleche (10, 11, 12) superplastisch verformt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbleche (10, 11, 12) an den vorgegebenen Stellen durch Diffusionsschweißen verbunden werden.

18. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbleche (10, 11, 12) zwischen den vorgegebenen Stellen mindestens teilweise mit

einem Trennmittel beschichtet werden.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen



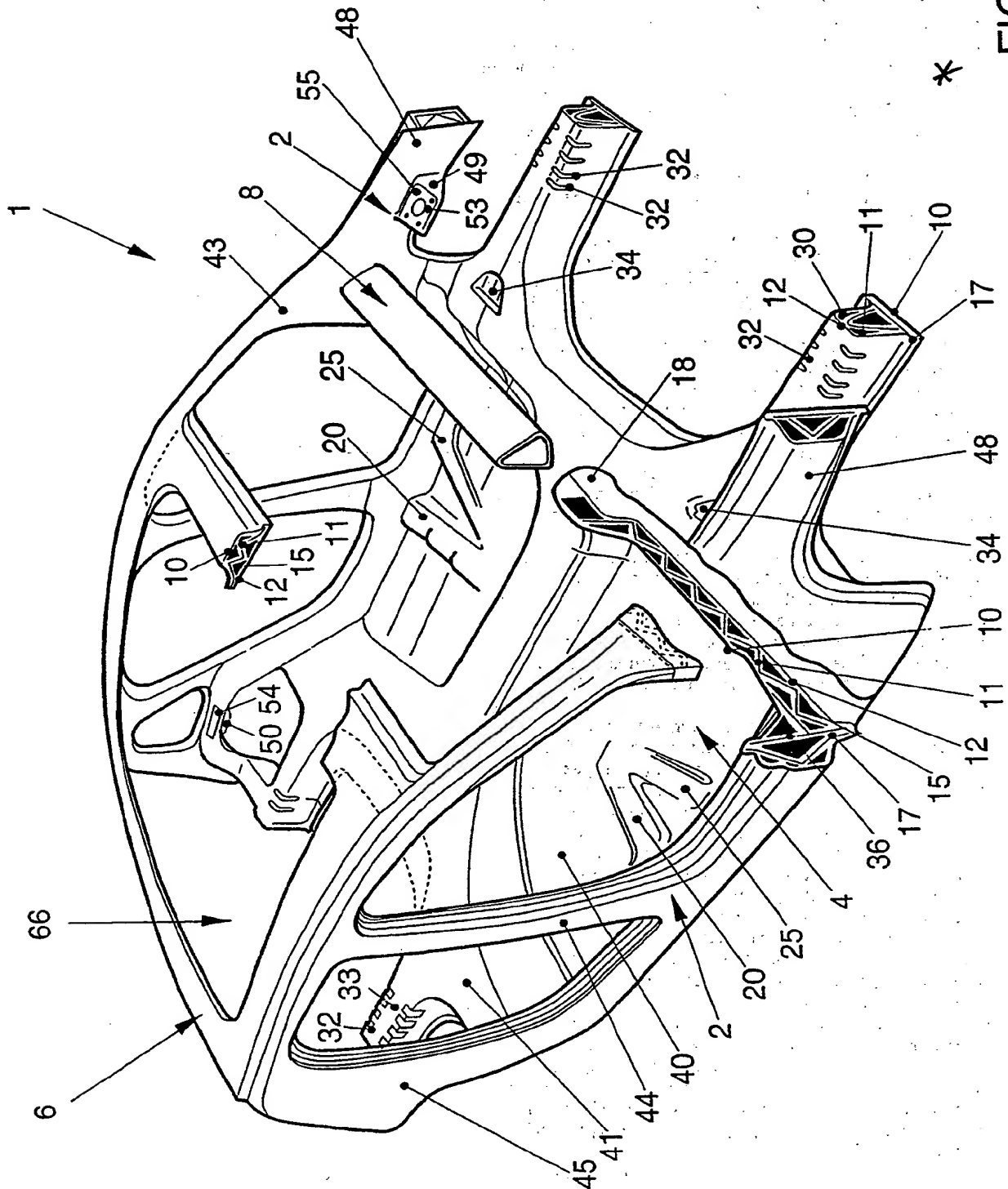


FIG. 1

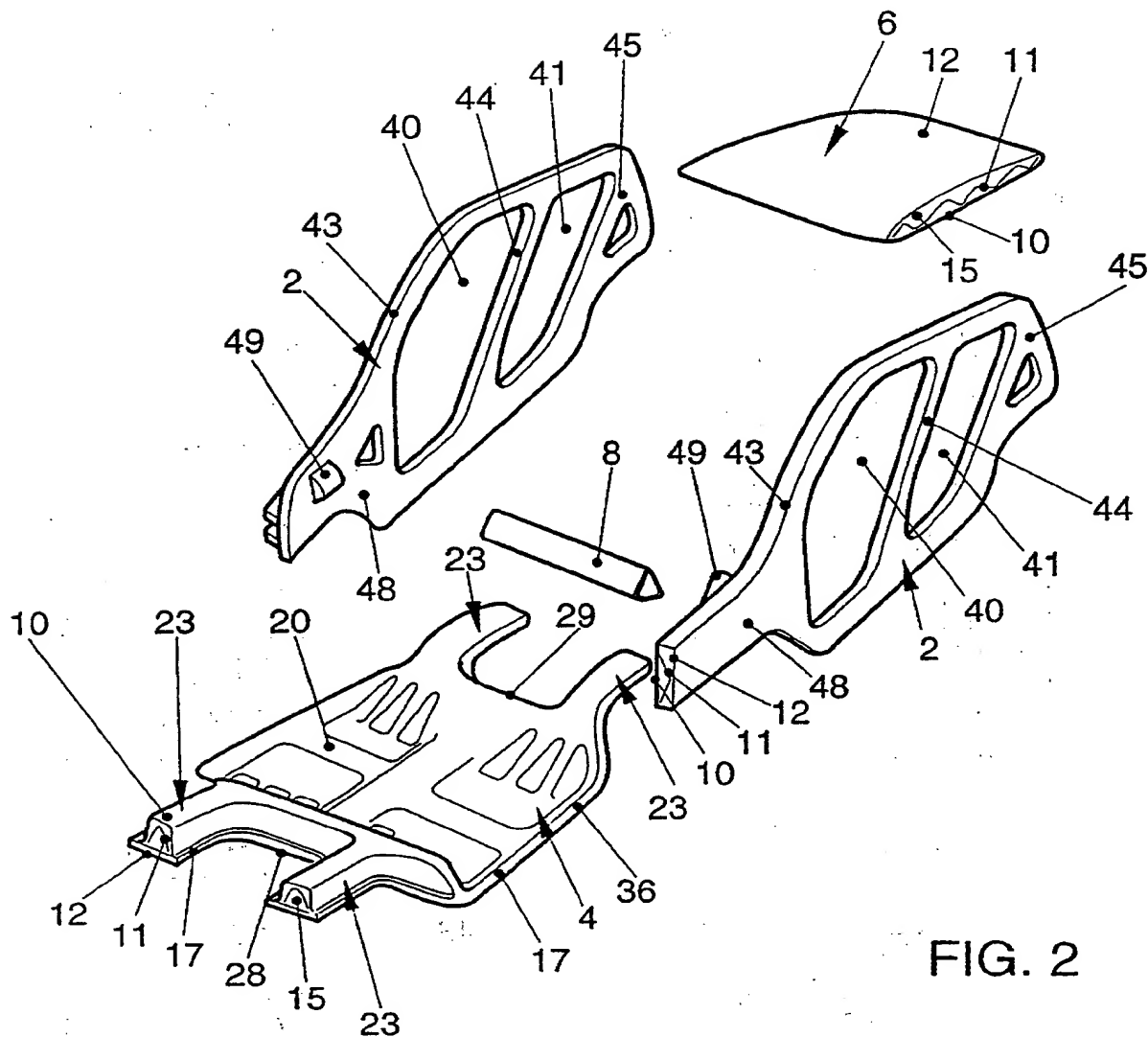


FIG. 2

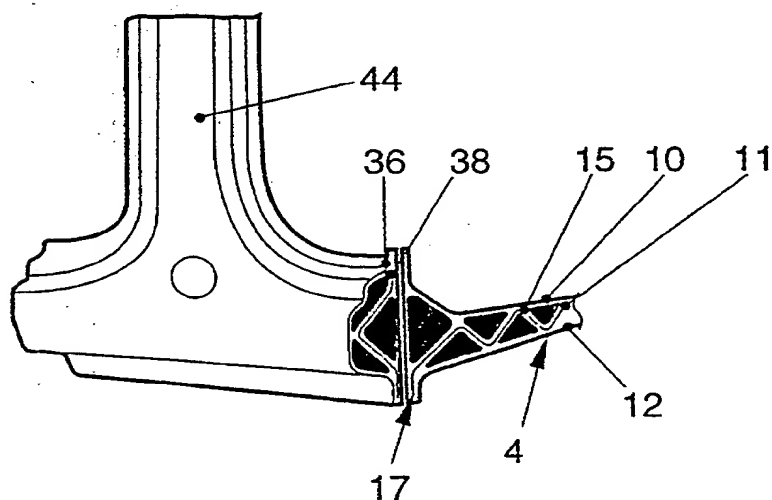


FIG. 3



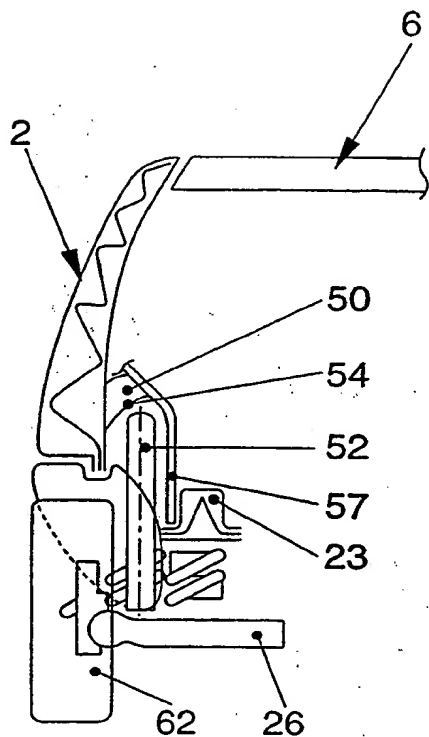


FIG. 4a

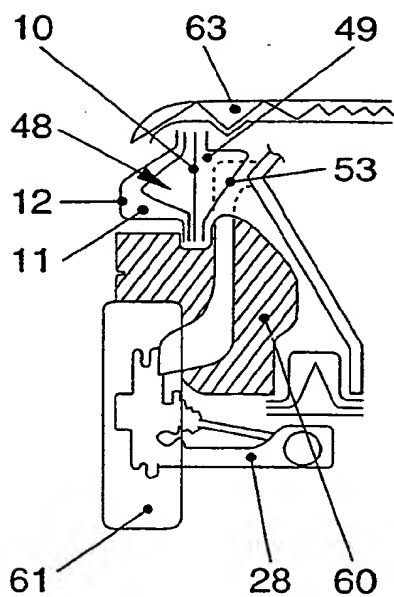


FIG. 5a

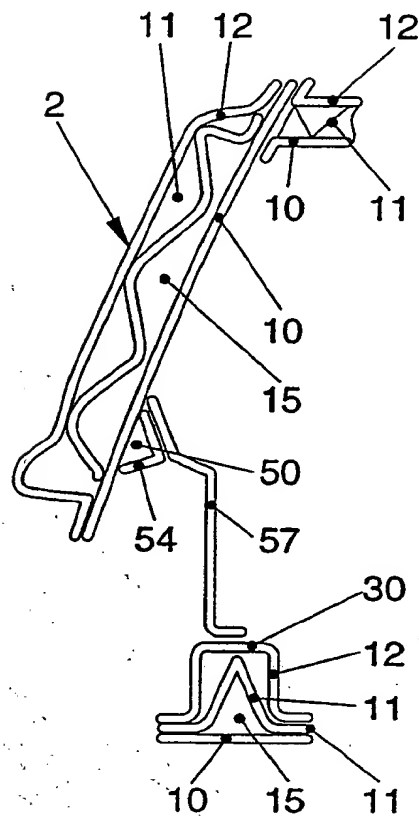


FIG. 4b

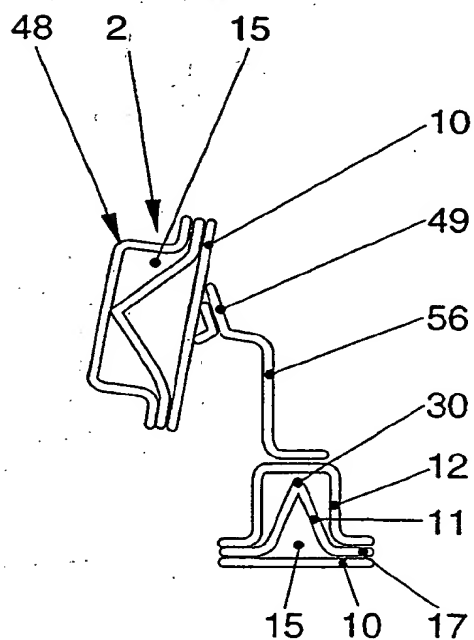


FIG. 5b

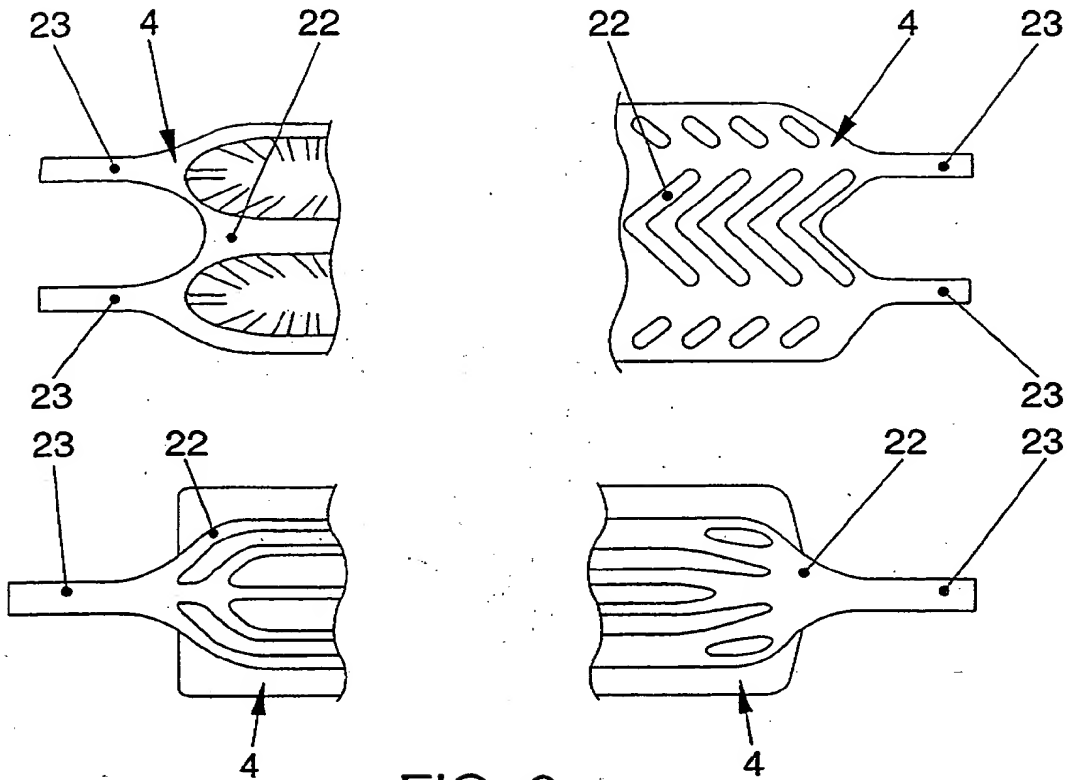


FIG. 6

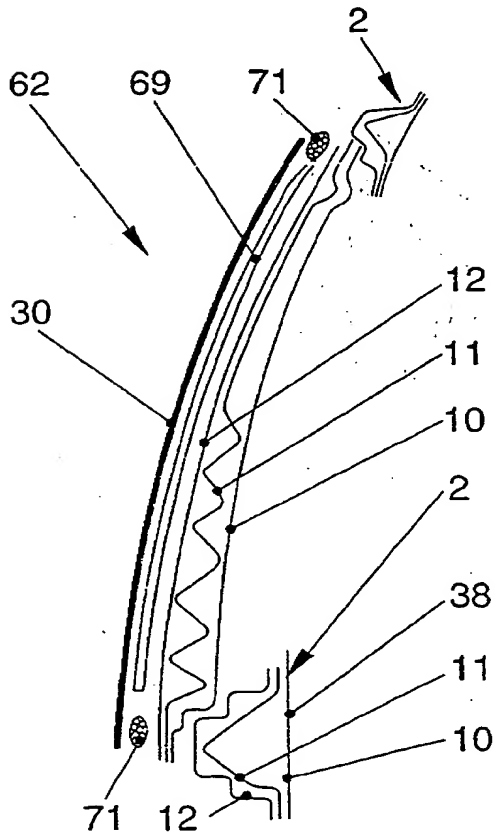


FIG. 7a

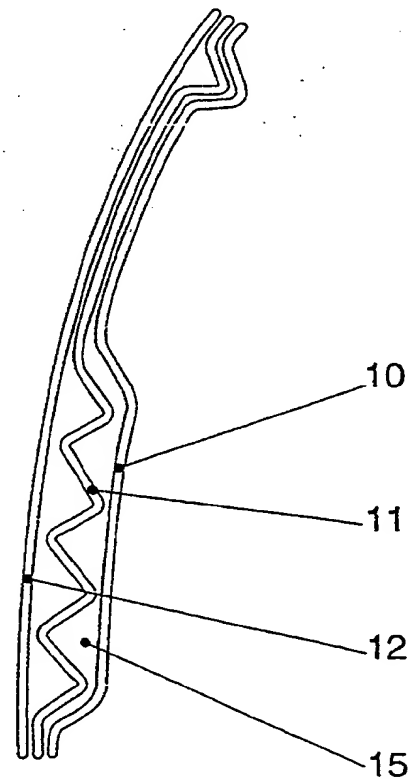


FIG. 7b

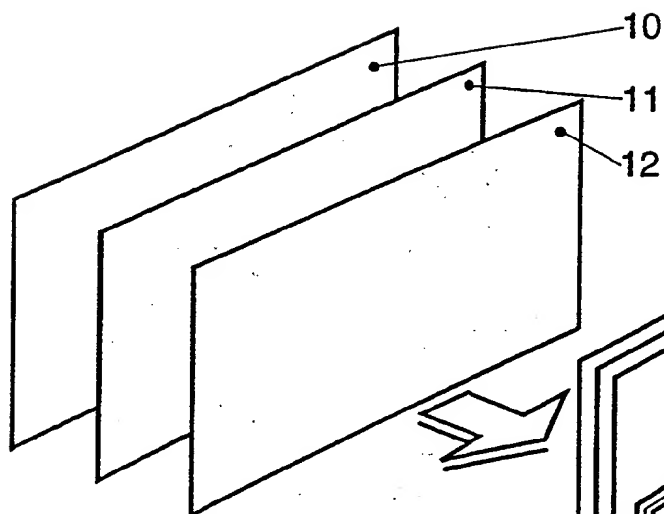


FIG. 8a

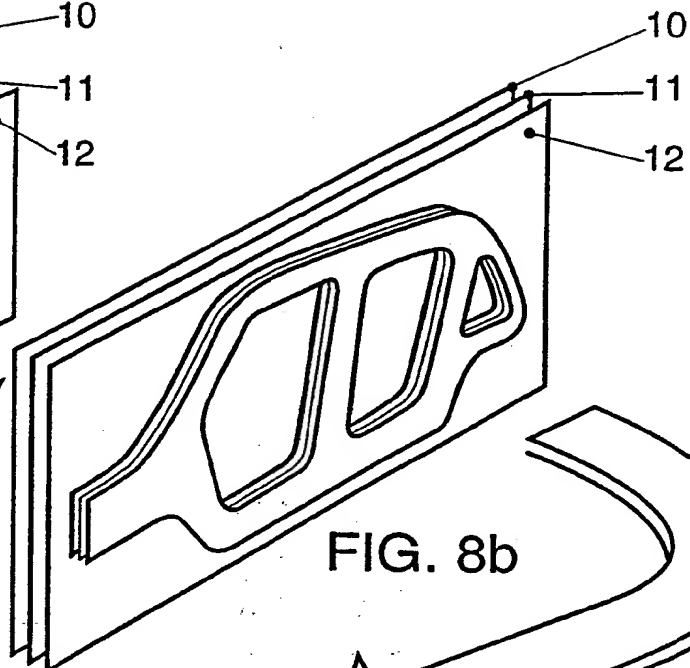


FIG. 8b

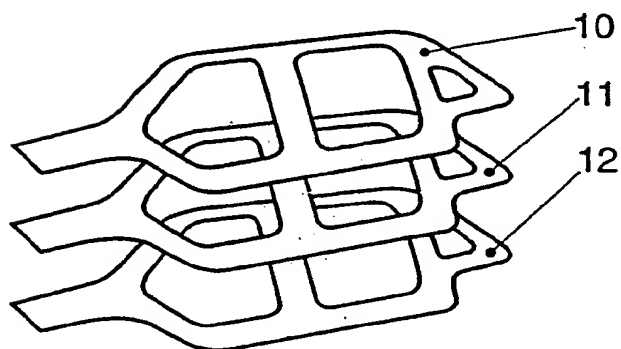


FIG. 8c

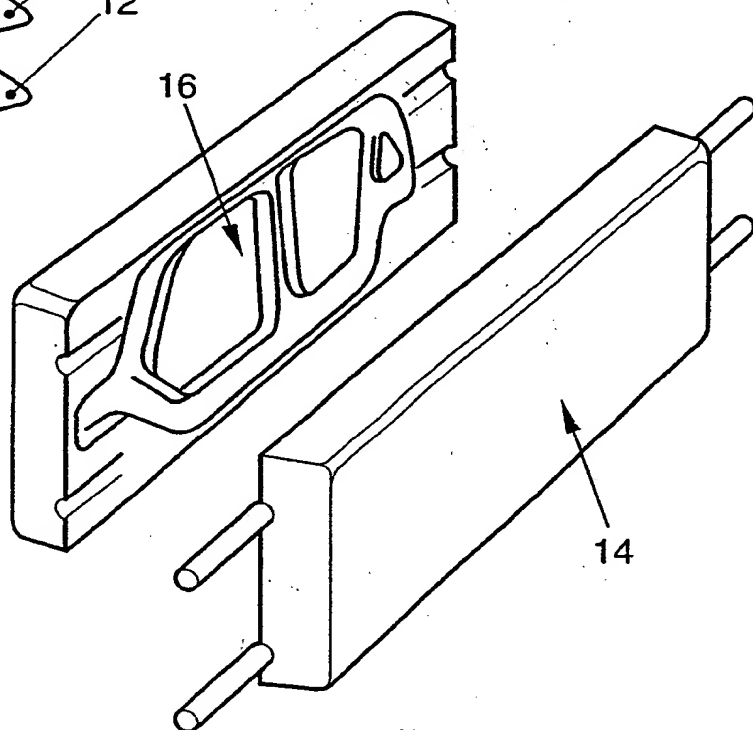
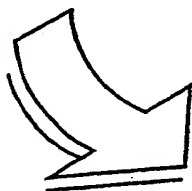


FIG. 8d

FIG. 8e

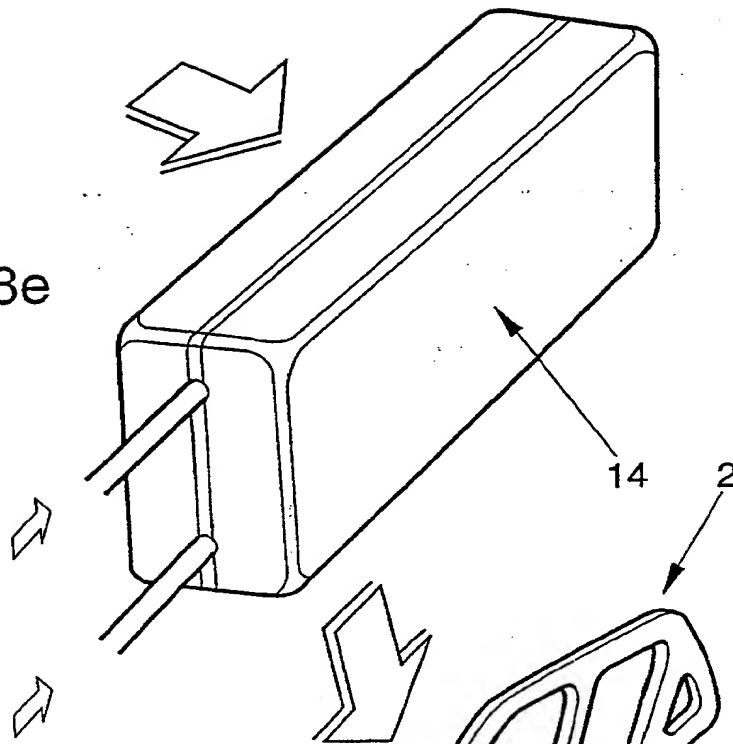


FIG. 8f

